



**Ausschliessungspatent**

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes  
zum Patentgesetz

**PATENTSCHRIFT**

ISSN 0433-6461

(11) **201 731**

Int.Cl.<sup>3</sup>

3(51) G 01 N 19/04

**AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP G 01 N/ 2339 910  
(31) P3038449.7

(22) 09.10.81  
(32) 11.10.80

(44) 03.08.83  
(33) DE

(71) siehe (73)  
(72) FABIAN, KLAUS;DE;  
(73) HOECHST AG;DE;  
(74) IPB (INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN) 59826/23/39 1020 BERLIN WALLSTR. 23/24

(54) **VERFAHREN UND PRUEFKOERPER ZUR BESTIMMUNG DER GLASHAFTUNG VON  
GLASVERBUND-ZWISCHENSCHICHTEN IM ZUGSCHERVERSUCH**

(57) Glasverbunde, die als Sicherheitsglas verwendet werden, bestehen aus mehreren Glasplatten, die durch klebende Zwischenschichten miteinander verbunden sind. Die Haftfestigkeit solcher Zwischenschichten läßt sich mit Hilfe eines speziellen Prüfkörpers in einfacher Weise im Zugscherversuch ermitteln. Der Prüfkörper ist quaderförmig, und seine Einzelplatten sind jeweils unter Bildung eines stumpfen Bruchs geteilt, wobei die der Zwischenschicht zugewandten Brüche versetzt angeordnet sind. Als Maß für die Haftfestigkeit gilt die Mindestkraft, die zum Ablösen der Zwischenschicht von den Einzelplatten des Glasverbundes benötigt wird.



233991 0

-1-

20.1.82

AP G01N/233 991/0

59 826 23

Verfahren und Prüfkörper zur Bestimmung der Glashaftung von Glasverbund-Zwischenschichten im Zugscherversuch

#### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Glashaftung von Glasverbund-Zwischenschichten im Zugscherversuch und einen Prüfkörper, der zur Durchführung dieses Verfahrens geeignet ist.

#### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Glasverbunde bestehen üblicherweise aus mehreren Glasplatten gleicher oder unterschiedlicher Dicke, die durch eine klebende Zwischenschicht miteinander verbunden sind. Diese Zwischenschicht besteht häufig aus einem thermoplastischen Kunststoff, insbesondere Polyvinylbutyral (PVB), der meist in Form einer Folie zum Verbinden der Glasplatten eingesetzt wird. Solche Glasverbunde werden hauptsächlich als Sicherheitsglas in der Automobil- und Bauindustrie benötigt. Die Zwischenschicht soll im Falle der Schlageinwirkung auf den Glasverbund das Loslösen von Splittern aus dem Verbund verhindern. Die Haftung des Glases an der Zwischenschicht darf jedoch nicht zu stark sein, damit die Zwischenschicht an der Stelle der Schlageinwirkung nicht überdehnt, zerrissen und durchbrochen wird. Es ist daher von Bedeutung, die Haftfestigkeit solcher Zwischenschichten exakt messen zu können.

#### Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, das Verfahren zur Bestimmung der Glashaftung so zu führen, daß eine einfache und zuverlässige Messung erfolgen kann.

-2 FEB 1982 \* 987417

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Bestimmung der Glashaftung von Glasverbund-Zwischenschichten im Zugscherversuch zu schaffen, derart objektive Meßwerte reproduzierbar ermittelt werden. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß ein aus einem Glasverbund bestehender, im wesentlichen quaderförmiger Prüfkörper, dessen Einzelplatten jeweils unter Bildung eines stumpfen Bruches geteilt sind, wobei die der Zwischenschicht zugewandten Kanten der Brüche versetzt angeordnet sind, einer Zugbeanspruchung unterworfen und die zum Ablösen der Zwischenschicht von den Einzelplatten des Glasverbundes erforderliche Mindestkraft bestimmt wird.

Vorteilhafterweise wird die Zugbeanspruchung quer zu den Brüchen, die parallel zueinander und senkrecht zur Längsrichtung des Prüfkörpers angeordnet sind, gerichtet wird.

Die Erfindung betrifft ferner einen Prüfkörper zur Bestimmung der Glashaftung von Glasverbund-Zwischenschichten im Zugscherversuch, bestehend aus zwei durch eine Zwischenschicht deckungsgleich miteinander verbundenen, rechteckigen Glasplatten mit jeweils einer Länge von 30 bis 100 mm, einer Breite von 5 bis 25 mm und einer Dicke von 3 bis 10 mm, die jeweils unter Bildung eines stumpfen Bruches geteilt sind, wobei die Brüche senkrecht zur Längsrichtung des Prüfkörpers um einen Abstand versetzt und parallel zueinander angeordnet sind.

Die Glasplatten des im wesentlichen quaderförmigen Prüfkörpers haben vorzugsweise jeweils eine Länge von 40 bis 60 mm, eine Breite von 10 bis 20 mm und eine Dicke von 5 bis 7 mm.

Die Fläche, die von den Längsseiten der einzelnen Glasplatten und den die Zwischenschicht berührenden Kanten der Brüche begrenzt ist, wird als Scherfläche bezeichnet. Die Größe der Scherfläche kann bei vorgegebener Breite des Prüfkörpers durch Veränderung des Abstandes der Bruchkanten voneinander variiert werden, wobei der Abstand 3 bis 20 mm, vorzugsweise 4 bis 10 mm, beträgt. Die Scherflächengröße beträgt normalerweise 0,5 bis 2,5 cm<sup>2</sup>. Es ist empfehlenswert, die Größe der Scherfläche auf die zu erwartende Stärke der Scherfestigkeit abzustimmen; bei geringer Scherfestigkeit, d. h. bei einer Scherfestigkeit von weniger als 2 MPa, ist eine Scherfläche von 1,0 bis 2,2 cm<sup>2</sup> angebracht, während bei einer mittleren Scherfestigkeit, d. h. bei einer Scherfestigkeit von 2 bis 10 MPa, eine Scherfläche von 0,7 bis 1,0 cm<sup>2</sup> und bei sehr hoher Scherfestigkeit, d. h. bei einer Scherfestigkeit von mehr als 10 MPa, eine Scherfläche von 0,5 bis 0,8 cm<sup>2</sup> von Vorteil ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird vorzugsweise mit den erfindungsgemäßen Prüfkörpern durchgeführt. Nach der Erfindung besteht der Prüfkörper zur Bestimmung der Glashaftung von Glasverbund-Zwischenschichten im Zugscherversuch aus zwei durch eine Zwischenschicht deckungsgleich miteinander verbundenen, rechteckigen Glasplatten mit jeweils einer Länge von 50 bis 100 mm, einer Breite von 5 bis 25 mm und einer Dicke von 3 bis 10 mm, die jeweils unter Bildung eines stumpfen Bruches geteilt sind, wobei die Brüche senkrecht zur Längsrichtung des Prüfkörpers um einen Abstand versetzt und parallel zueinander angeordnet sind. Die Prüfkörper können aus einem ebenen Glasverbund oder auch aus einem einfach oder sphärisch gebogenen Glasverbund geschnitten sein, z. B. aus Automobil-Frontscheiben oder Teilstücken von Automobil-Frontscheiben; in diesem Fall besteht die Glasverbund-

Zwischenschicht vorzugsweise aus einer Polyvinylbutyral-Folie, deren Dicke vorzugsweise im Bereich von 0,1 bis 1,5 mm liegt. Mögliche Verfälschungen der Meßwerte bei der Prüfung von gebogenen Glasverbunden lassen sich durch Einsatz von Prüfkörpern mit möglichst kleinen Abmessungen weitgehend vermeiden.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung ist ein erfindungsgemäßer Prüfkörper dargestellt.

Die rechteckigen Glasplatten 1; 2 sind durch eine Zwischenschicht 3 miteinander verbunden. Die Glasplatten 1; 2 sind unter Bildung der stumpfen Brüche 1a; 2a geteilt, und die Brüche 1a; 2a sind jeweils senkrecht zur Längsrichtung des Prüfkörpers um den Abstand 4 versetzt und parallel zueinander angeordnet.

Die Prüfkörper werden dadurch hergestellt, daß auf der einen Seite eines Glasverbundes mit einem üblichen Glasschneidegerät parallele Schnitte angebracht werden, deren Abstand der gewünschten Prüfkörper-Länge entspricht; dann werden parallel zu diesen Schnitten weitere Schnitte angebracht, wodurch eine Begrenzung der Scherfläche festgelegt wird, und schließlich werden rechtwinklig zu den vorhandenen Schnitten wiederum parallele Schnitte angebracht, deren Abstand der gewünschten Prüfkörper-Breite entspricht. Nach Ausführung der Schnitte wird der Bruch der Glasplatte 1; 2 in folgender Weise durchgeführt:

Zunächst wird das Glas an den Schnitten gebrochen, die die Länge der Prüfkörper festlegen, dann an den Schnitten, die

die Breite der Prüfkörper festlegen, und schließlich an den Schnitten, die der Scherflächenbegrenzung dienen. Die andere Seite des Glasverbundes wird entsprechend behandelt, so daß quaderförmige Prüfkörper entstehen, die aus zwei durch eine Zwischenschicht 3 deckungsgleich miteinander verbundenen, rechteckigen Glasplatten 1; 2 bestehen, die jeweils unter Bildung eines stumpfen Bruches 1a; 2a senkrecht zur Längsrichtung des Prüfkörpers geteilt sind.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird vorzugsweise mit Hilfe eines Meßgerätes durchgeführt, das zur Prüfung von Zug-scherfestigkeiten verschiedener Materialien geeignet ist. Es ist vorteilhaft, wenn dieses Meßgerät mit einer Schreibeinrichtung versehen ist, die die Meßwerte automatisch aufzeichnet. Es ist empfehlenswert, als Meßgerät eine Zugprüfmaschine gemäß DIN 51221 Teil 3 zu verwenden.

Der Prüfkörper wird mit Hilfe von Einspannvorrichtungen im Meßgerät befestigt, vorzugsweise durch Spannbacken, die eine einwandfreie Übertragung der Zugbeanspruchung vom Meßgerät auf den Prüfkörper in Richtung der Prüfkörper-Längsachse gewährleisten. Dazu sind die Einspannvorrichtungen vorzugsweise über Kugelschalen und Kreuzgelenke mit dem Meßgerät verbunden, so daß etwaige Dreh- und Pendelbewegungen während der Messung ausgeglichen werden. Der Prüfkörper wird beim Einspannen in der Mittelachse der Einspannvorrichtungen ausgerichtet; er muß rutschfest in den Einspannvorrichtungen fixiert werden. Der Prüfkörper wird zweckmäßigerweise so eingespannt, daß die Teile der Glasplatten 1; 2, die die Scherfläche bedecken, von den Einspannvorrichtungen nicht erfaßt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß es mit einfach und schnell herstellbaren Prüfkörpern und unter Einsatz herkömmlicher Meßgeräte durchgeführt wird und eine objektive Beurteilung der Proben aufgrund gemessener und errechneter Werte erlaubt. Die Meßwertstreuung liegt bei einer Serie von 20 Messungen zwischen 5 und 10 %.

Die folgenden Beispiele dienen zur näheren Erläuterung der Erfindung.

Dabei wird durch Division der maschinell gemessenen Bruchlast (N) durch die Scherfläche ( $\text{mm}^2$ ) die Zugscherfestigkeit (MPa) errechnet.

#### Beispiel 1

Aus einer sphärisch gebogenen, asymmetrischen Verbundglas-scheibe werden 20 annähernd quaderförmige Prüfkörper mit jeweils einer Länge von etwa 50 mm und einer Breite von etwa 15 mm geschnitten. Die Schnitte werden so durchgeführt, daß die schwächste Scheibenkrümmung in der Längsrichtung der Prüfkörper verläuft. Der Glasverbund besteht aus zwei Glasplatten mit einer Dicke von 3,0 mm bzw. 2,0 mm, die durch eine 0,76 mm dicke Schicht aus handelsüblichem Polyvinylbutyral, das 20 Gewichtsprozent Vinylalkoholeinheiten und 2 Gewichtsprozent Vinylacetateinheiten aufweist, miteinander verbunden sind. Die beiden Glasplatten jedes Prüfkörpers sind im Mittelteil stumpf gebrochen; die Brüche verlaufen parallel zueinander und senkrecht zur Längsrichtung des jeweiligen Prüfkörpers, und die der Zwischenschicht zugewandten Kanten der Brüche verlaufen im Abstand von etwa 7mm. An jedem Prüfkörper wird die Scherfläche ausgemessen. Jeder Prüfkörper wird dann einer Zugscherfestigkeitsprüfung



mit Hilfe einer Zugprüfmaschine gemäß DIN 51 221 Teil 3 unterworfen, und aus der jeweils gemessenen Bruchlast wird die Zugscherfestigkeit errechnet. Einzelheiten sind aus Tabelle 1 ersichtlich.

Tabelle 1

Probe Nr.	Scherfläche Länge (mm)	Breite (mm)	Bruchlast (N)	Zugscher- festigkeit (MPa)
1	14,5	6,7	198	2,04
2	14,6	6,9	215	2,13
3	15,0	7,0	234	2,23
4	15,1	6,9	226	2,17
5	14,6	7,0	204	2,00
6	13,8	7,1	241	2,46
7	14,2	6,9	232	2,37
8	15,3	7,0	247	2,31
9	14,0	7,0	233	2,28
10	14,7	7,0	236	2,29
11	14,5	7,0	218	2,15
12	13,5	6,8	208	2,23
13	14,4	6,6	235	2,47
14	14,9	6,7	228	2,28
15	13,7	6,8	217	2,33
16	15,5	6,6	218	2,13
17	14,2	6,7	217	2,28
18	14,3	6,4	193	2,11
19	14,8	6,5	217	2,26
20	14,1	6,4	190	2,11

Mittelwert:

2,23

Beispiel 2

Beispiel 1 wird wiederholt unter Einsatz einer spärlich gebogenen, symmetrischen Verbundglasscheibe, deren Einzelscheiben jeweils eine Dicke von 3,0 mm aufweisen; die Zusammensetzung des Zwischenschichtmaterials ist unbekannt. Der Abstand der Bruchkanten beträgt etwa 6 mm. Einzelheiten der Zugscherfestigkeitsprüfung sind aus Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2

Probe Nr.	Scherfläche Länge (mm)	Breite (mm)	Bruchlast (N)	Zugscher- festigkeit (MPa)
1	14,8	5,8	130	1,51
2	14,1	5,8	123	1,50
3	14,8	5,7	139	1,65
4	14,7	5,5	125	1,55
5	14,3	5,6	133	1,66
6	14,4	5,5	132	1,67
7	14,6	5,5	137	1,71
8	15,0	5,6	134	1,60
9	14,5	5,6	137	1,69
10	14,8	5,8	143	1,67
11	14,0	5,9	137	1,66
12	15,1	6,4	162	1,68
13	14,5	6,5	160	1,70
14	15,4	6,5	166	1,77
15	14,8	6,6	160	1,64
16	13,8	6,5	154	1,72
17	14,7	6,3	141	1,52
18	15,0	6,3	164	1,74
19	14,3	6,2	153	1,73
20	14,9	6,2	147	1,59
Mittelwert				1,65

Beispiel 3

Beispiel 1 wird wiederholt unter Einsatz einer ebenen, symmetrischen Verbundglasscheibe, deren Einzelscheiben jeweils eine Dicke von 3,0 mm aufweisen; die Zusammensetzung des Zwischenschichtmaterials ist unbekannt. Der Abstand der Bruchkanten beträgt etwa 5 mm. Einzelheiten der Zugscherfestigkeitsprüfung sind aus Tabelle 3 ersichtlich.

Tabelle 3

Probe Nr.	Scherfläche Länge (mm)	Breite (mm)	Bruchlast (N)	Zugscher- festigkeit (MPa)
1	14,6	5,0	376	5,15
2	15,1	5,2	393	5,00
3	14,4	5,0	360	5,00
4	15,0	5,1	370	4,84
5	14,8	5,2	380	4,93
6	14,9	5,1	374	4,92
7	14,9	4,9	457	4,89
8	14,5	5,0	335	4,62
9	14,8	5,0	365	4,93
10	14,9	5,1	375	4,93
11	14,3	5,0	360	5,04
12	14,8	4,9	371	5,12
13	14,9	5,1	400	5,26
14	14,6	4,9	356	4,98
15	14,8	5,1	361	4,78
16	14,3	4,7	326	4,85
17	14,7	4,9	341	4,73
18	14,3	5,1	340	4,66
19	15,0	4,8	367	5,10
20	15,2	4,8	354	4,85

Mittelwert:

4,93

Beispiel 4

Beispiel 1 wird wiederholt unter Einsatz einer ebenen, symmetrischen Verbundglasscheibe, deren Einzelscheiben jeweils eine Dicke von 3,0 mm aufweisen; die Zusammensetzung des Zwischenschichtmaterials ist unbekannt. Der Abstand der Bruchkanten beträgt etwa 5 bis 6 mm. Einzelheiten der Zug-scherfestigkeitsprüfung sind aus Tabelle 4 ersichtlich.

Tabelle 4

Probe Nr.	Scherfläche Länge (mm)	Breite (mm)	Bruchlast (N)	Zugscher- festigkeit (MPa)
1	15,0	4,7	565	8,01
2	14,5	5,0	510	7,03
3	14,6	5,0	515	7,05
4	14,7	4,8	470	6,66
5	14,6	4,5	540	8,22
6	14,5	4,5	500	7,66
7	14,5	4,8	475	6,82
8	14,8	5,1	515	6,83
9	14,6	4,6	440	6,55
10	14,6	4,8	395	5,64
11	14,8	4,5	450	6,76
12	14,9	4,4	395	6,03
13	14,7	4,6	420	6,21
14	14,7	4,7	425	6,15
15	14,3	5,6	495	6,18
16	14,5	5,7	595	7,20
17	14,2	5,6	580	7,24
18	14,6	6,1	630	7,07
19	14,8	6,0	690	7,77
20	14,5	6,4	640	6,90

Mittelwert:

6,90

233991 0

- 11 -

20.1.82

59 826 23

Beispiel 5

Beispiel 1 wird wiederholt unter Einsatz einer ebenen, symmetrischen Verbundglasscheibe, deren Einzelscheiben jeweils eine Dicke von 3,0 mm aufweisen; die Zusammensetzung des Zwischenschichtmaterials ist unbekannt. Der Abstand der Bruchkanten beträgt etwa 6 mm. Einzelheiten der Zugscherfestigkeitsprüfung sind aus Tabelle 5 ersichtlich.

Tabelle 5

Probe Nr.	Scherfläche Länge (mm)	Breite (mm)	Bruchlast (N)	Zugscher- festigkeit (MPa)
1	16,1	6,0	1050	10,87
2	14,8	5,7	1050	11,82
3	15,0	6,0	1000	11,11
4	14,9	5,9	995	11,32
5	14,7	6,0	1085	12,30
6	14,8	5,9	1105	12,65
7	15,0	5,8	1095	12,69
8	14,8	5,8	875	10,19
9	15,1	5,9	1080	12,12
10	14,5	5,9	985	11,51
11	14,7	6,0	1030	11,68
12	14,4	6,0	1020	11,81
13	14,5	5,9	990	11,57
14	14,6	5,8	865	10,21
15	15,2	5,8	1085	12,31
16	14,8	5,9	1115	12,77

Mittelwert:

11,7

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Bestimmung der Glashaftung von Glasverbund-Zwischenschichten im Zugscherversuch, gekennzeichnet dadurch, daß ein aus einem Glasverbund bestehender, im wesentlichen quaderförmiger Prüfkörper, dessen Einzelplatten jeweils unter Bildung eines stumpfen Bruches geteilt sind, wobei die der Zwischenschicht zugewandten Kanten der Brüche versetzt angeordnet sind, einer Zugbeanspruchung unterworfen und die zum Ablösen der Zwischenschicht von den Einzelplatten des Glasverbundes erforderliche Mindestkraft bestimmt wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Zugbeanspruchung quer zu den Brüchen, die parallel zueinander und senkrecht zur Längsrichtung des Prüfkörpers angeordnet sind, gerichtet wird.
3. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß es an einem Prüfkörper, der aus zwei durch eine Zwischenschicht deckungsgleich miteinander verbunden, rechteckigen Glasplatten mit jeweils einer Länge von 30 bis 100 mm, einer Breite von 5 bis 25 mm und einer Dicke von 3 bis 10 mm besteht, die jeweils unter Bildung eines stumpfen Bruches geteilt sind, wobei die Brüche senkrecht zur Längsrichtung des Prüfkörpers und parallel zueinander angeordnet sind, mit Hilfe eines zur Zugscherfestigkeitsprüfung geeigneten Meßgerätes durchgeführt wird.
4. Prüfkörper zur Bestimmung der Glashaftung von Glasverbund-Zwischenschichten im Zugscherversuch, gekennzeichnet dadurch, daß er aus zwei durch eine Zwischenschicht (3)

233991 0 - 13 -

20.1.82  
59 826 23

deckungsgleich miteinander verbundenen, rechteckigen Glasplatten (1; 2) mit jeweils einer Länge von 50 bis 100 mm, einer Breite von 5 bis 25 mm und einer Dicke von 3 bis 10 mm, die jeweils unter Bildung eines stumpfen Bruches (1a; 2a) geteilt sind, wobei die Brüche (1a; 2a) senkrecht zur Längsrichtung des Prüfkörpers um einen Abstand (4) versetzt und parallel zueinander angeordnet sind, besteht.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen



14

~~2339910~~

201.731

